

Attorney Docket: 1748X/49153
PATENT

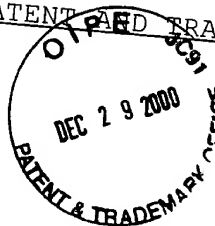
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: MARTIN SCHUESSLER

Serial No.: 09/662,849

Filed: SEPTEMBER 15, 2000

Title: APPARATUS FOR HEATING OR TRANSFER OF AT
LEAST ONE MEDIUM



CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Box Missing Parts

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 199 44 186.3, filed in Germany on September 15, 1999, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

December 29, 2000

Respectfully submitted,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "W. A. Z." or similar, written over a horizontal line.

Donald D. Evenson
Registration No. 26,160
Warren A. Zitlau
Registration No. 39,085

EVENSON, McKEOWN, EDWARDS
& LENAHA, P.L.L.C.
1200 G Street, N.W., Suite 700
Washington, DC 20005
Telephone No.: (202) 628-8800
Facsimile No.: (202) 628-8844

DDE/WAZ/ajf

0128
20
STEWART & SONS
NEW YORK

A 916
03/00
EDV-L

DBB Fuel Cell Engines GmbH
Kirchheim/Teck-Nabern

FTP/S - TK
11.08.1999

Vorrichtung zum Erwärmen und/oder Umsetzen
wenigstens eines Mediums

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erwärmen und/oder Umsetzen wenigstens eines Mediums nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Gaserzeugungssysteme für Brennstoffzellensysteme beinhalten verschiedene Komponenten, die auf verschiedenen Temperaturniveaus betrieben und in bestimmter Reihenfolge durchströmt werden. Die verschiedenen Komponenten weisen zum Teil eigene Dosiereinheiten auf. Die Komponenten sind entweder in eigenen Gehäusen oder durch Rohrleitungen verknüpft, oder zu Mehrfunktionseinheiten in einem Gehäuse gekoppelt.

In der US-5,015,444 ist ein Plattenreaktor zur Reformierung von Kohlenwasserstoffen gezeigt, welcher eine obere und eine untere Endplatte und dazwischen in Stapelbauweise angeordnete, Medienräume definierende Platten aufweist. Die aus massiven Metallblechen gebildeten Platten werden parallel zur Plattenebene überströmt. Der Katalysator ist in Form einer Schüttung oder Beschichtung eingebracht. Aus der JP-7-126001 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der die wesentlichen Komponenten eines Gaserzeugungssystems zu einer kompakten Einheit zusammengefügt sind.

Aus der EP 0 906 890 A1 ist eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Wasserstofferzeugung aus Kohlenwasserstoffen oder Alkohol unter Zuführung eines Kohlenwasserstoff oder Alkohol und Wasser umfassenden Reaktionsgemisches auf einen Katalysator bekannt. Der Katalysator ist hierbei durch Verpressen mindestens eines Katalysatorpulvers in eine einen Formkörper bildenden und stark

komprimierte Schicht hergestellt, wobei das Reaktionsgemisch unter Druckabfall durch die Katalysatorschicht hindurchpreßbar ist.

Weitere aus gepreßten und vom Medium durchströmten Schichten aufgebaute Komponenten eines Gaserzeugungssystems sind aus der DE 197 20 294 C1 (Verdampfer/Reformer), DE 199 01 301.2 (Reformer/Gasreinigung, nicht vorveröffentlicht), DE 198 47 987.5 (Verfahren zur Herstellung solcher Schichten, nicht vorveröffentlicht), DE 198 32 625.4 (Herstellung eines Stapelkörpers, nicht vorveröffentlicht) bekannt.

~~Aus der DE 195 34 433 C1 ist schließlich eine gepreßte Katalysatorschicht für einen Methanolreformierungsreaktor bekannt,~~ die von dem zu reformierenden Medium überströmt wird. Die Katalysatorschicht wird durch eine verdichtete Metallschaum-Trägerschicht gebildet, in deren Poren das Katalysatormaterial fixiert ist. Die Schicht wird nach dem Einbringen des Katalysatormaterials zu dessen Fixierung noch verdichtet.

Insbesondere für mobile Anwendungen muß, um die Masse derartiger Systeme möglichst klein und die Kosten gleichzeitig gering zu halten, ein sehr hoher Integrationsgrad erreicht werden. Beim Einsatz einer solchen Anordnung sind die darin ablaufenden Reaktionen an enge Betriebstemperaturbereiche gekoppelt. Insbesondere beim Einsatz in mobilen Anwendungen, beispielsweise Fahrzeugen, welche Brennstoffzellensysteme zum Antrieb aufweisen, sind Temperaturschwankungen und vor allem auch Kaltstartbedingungen bei derartigen modularen Plattenaufbauten kritisch.

Aufgabe der Erfindung ist daher die Schaffung einer Vorrichtung zum Erwärmen und/oder Umsetzen wenigstens eines Mediums, bei welcher verschiedene Funktionsbereiche unter Schaffung eines möglichst hohen Integrationsgrades zusammengefaßt werden können.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Durch die erfindungsgemäße Unterteilung des aus gepreßten Schichten gebildeten Stapels in eine Anzahl von Funktionsbereichen ist ein hoher Integrationsgrad beispielsweise einer Vorrichtung zur Wasserstofferzeugung aus Methanol und Wasser erreichbar. Es ist hierbei beispielsweise möglich, einen Verdampfer und einen katalytischen Reaktor, welcher seinerseits in verschiedene Stufen unterteilt sein kann, innerhalb eines Plattenstapels zu realisieren.

~~Eine niedrige Gesamtmasse des heißen Reaktionsbereiches~~ verringert die zum Kaltstart notwendige Wärmeeinbringung. Zudem erleichtert eine kompakte Ausformung des heißen Reaktionsbereiches die thermische Isolierung.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist diese Isolierplatten auf, welche die Schichten in thermisch im wesentlichen voneinander isolierte Funktionsbereiche unterteilen. Durch die Anordnung von Isolierplatten zwischen den einzelnen, in Stapelbauweise angeordneten Schichten lassen sich in einfacher Weise einzelne, thermisch voneinander isolierte Funktionsbereiche, in welchen beispielsweise unterschiedliche Temperaturen herrschen, definieren. Diese Maßnahme ist sehr kostengünstig realisierbar.

Zweckmäßigerweise sind die Schichten zwischen einer unteren und einer oberen Endplatte angeordnet. Hierdurch ist die mechanische Stabilität der erfindungsgemäßen Vorrichtung günstig beeinflusst.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung erstrecken sich die Isolierplatten im

wesentlichen parallel zu den reaktiven Schichten der Vorrichtung. Durch diese Maßnahme ist es in einfacher Weise möglich, in einer Strömungsrichtung eines zu reagierenden Mediums Bereiche unterschiedlicher Funktionalität zu definieren.

Zweckmäßigerweise sind zwischen den Endplatten der Vorrichtung und den diesen jeweils benachbarten Schichten Isolatoren vorgesehen. Hierdurch kann gewährleistet werden, daß die Endplatten thermisch von den die Medienräume bildenden Platten entkoppelt werden können, so daß sich in den Medienräumen eine gewünschte Betriebstemperatur schneller einstellen kann. Bei Systemen, bei denen Bauteile mit hoher Wärmekapazität, etwa massive Endplatten aus Stahl, verbaut werden, ~~und die zudem der mechanischen~~ Stützung beim Einbau in eine zu betreibende Vorrichtung bedürfen, wird so der Einfluß der unvermeidbaren thermischen Ankopplung an die mechanischen Stützen verringert.

Vorteilhafterweise sind die Endplatten aus Aluminium hergestellt. Derartige Endplatten weisen bei geringem Gewicht gute mechanische Stabilität auf, solange sie eine wesentlich niedrigere Temperatur als die in der wasserstofffreisetzenden Zone ausweisen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist diese Mittel zum Einspannen der Schichten zwischen den beiden Endplatten auf. Durch Einspannen der Schichten zwischen den beiden Endplatten ist ein einfacher und gleichzeitig stabiler Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung gewährleistet. Mit dieser Maßnahme ist ferner eine gute Dichtwirkung erzielbar, wenn beispielsweise zwischen den einzelnen Schichten Dichtungen vorgesehen sind. Durch die Mittel zum Einspannen der Schichten zwischen den Endplatten kann eine Preßkraft auf die Dichtungen aufgebracht werden.

Zweckmäßigerweise sind die Mittel zum Einspannen der Schichten als Zuganker, Zugbänder oder ähnliches ausgebildet. Derartige

Zuganker sind preiswert verfügbar und erweisen sich in der Praxis als robust und zuverlässig.

Vorteilhafterweise sind die Randbereiche der Schichten gegenüber der Umgebung abgedichtet ausgebildet. Hierdurch kann vermieden werden, daß beispielsweise Reaktionsprodukte in die Umgebungsluft abgegeben werden, wodurch der mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielbare Wirkungsgrad vermindert wäre. Die Abdichtung der Schichtränder kann beispielsweise durch Löten oder Metallspritzen, oder auch durch Verwendung anderer Materialien erfolgen.

~~Es erweist sich ferner als zweckmäßig, Funktionsbereiche hoher~~ Temperatur im Inneren des Stapels auszubilden. Durch diese Maßnahme können derartige Bereiche optimal thermisch isoliert werden.

Es erweist sich ferner als zweckmäßig, daß eine den gesamten Stapel umgebende Isolierung vorgesehen ist. Mit einer derartigen Maßnahme sind geringe Wärmeverluste und daher hohe Wirkungsgrade erzielbar.

Es erweist sich als vorteilhaft, die Endplatten und die Mittel zum Einspannen der Schichten außerhalb des thermisch isolierten Bereiches vorzusehen.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind durch wenigstens einen Teil der Schichten verlaufende Eduktkanäle, über welche einzelne Funktionsbereiche selektiv mit jeweiligen Edukten beaufschlagbar sind, und/oder durch wenigstens einen Teil der Schichten verlaufende Verbindungskanäle, über welche Edukte oder Produkte von wenigstens einem ersten in wenigstens einen zweiten Funktionsbereich übertragbar sind, und/oder Produktkanäle, über welche in den einzelnen Funktionsbereichen erwärmte oder entstandene Edukte bzw. Reaktionsprodukte aus den jeweiligen Funktionsbereichen abführbar sind, vorgesehen. Durch eine derartige

selektive Beaufschlagung lassen sich in einfacher Weise Funktionsbereiche definieren. Es läßt sich hiermit ein besonders hoher Integrationsgrad erreichen. Als besonders vorteilhaft erweist sich die Kombination dieser Maßnahme mit der Ausbildung von Isolierplatten zur Schaffung von thermisch voneinander isolierten Funktionsbereichen. Es können beispielsweise mehrere gleichartige Funktionseinheiten innerhalb des Stapels vorgesehen sein, die thermisch isoliert voneinander sind. Es ist durch einen derartigen modularen Aufbau möglich (beispielsweise bei einem Kaltstart), nur einzelne Funktionsbereiche zu beaufschlagen, beispielsweise zu erwärmen oder warmzuhalten, und dennoch eine funktionsfähige Einheit zu gewährleisten.

Zweckmäßigerweise sind zur Beaufschlagung unterschiedlicher Funktionsbereiche mit einem gleichen Edukt unterschiedliche, selektiv mit den jeweiligen Funktionsbereichen kommunizierende Eduktkanäle, und/oder zur Abführung der Produkte aus den jeweiligen Funktionsbereichen unterschiedliche Produktkanäle vorgesehen. Derartige Kanäle können im wesentlichen parallel zueinander verlaufen, und durch entsprechende Ausbildung von Öffnungen nur mit bestimmten Funktionsbereichen kommunizieren.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter beschrieben. In dieser zeigt

Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer seitlicher, teilweise geschnittener Ansicht,

Fig. 2 eine schematische seitliche Ansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

Fig. 3 in seitlicher schematischer Ansicht eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

dampft werden, über einen inneren Kanal (in Figur 1 nicht dargestellt) in einen weiteren Funktionsbereich überführt werden, wo sie katalytisch zur Reaktion gebracht werden, wobei entstehende Produkte über den Produktkanal 22 wieder abgeführt werden. Dies soll anhand der Figuren 2 und 3 verdeutlicht werden, in denen schematisch derartige Kanalsysteme dargestellt sind.

Die Vorrichtung der Fig. 2 (welche beispielhaft zur Erzeugung von Wasserstoff aus einem Kohlenwasserstoff, insbesondere Methanol, und Wasser dienen soll) weist einen oberen Funktionsbereich 3' auf, welcher als Verdampfer ausgebildet ist, und einen unteren Reaktionsbereich 3'', welcher als Reaktor ausgebildet ist. ~~Die beiden Reaktionsbereiche weisen hier nicht im einzelnen dargestellte Schichten 3a auf.~~ Da der Verdampfer-Funktionsbereich 3' und der Reaktor-Funktionsbereich 3'' unter unterschiedlichen thermischen Bedingungen eingesetzt werden müssen, ist, wie bereits erläutert, eine Isolierplatte 6 zwischen diesen beiden Funktionsbereichen vorgesehen.

Man erkennt, daß über eine erste Eduktleitung 20 ein flüssiges MeOH-H₂O-Gemisch, und über eine weitere Eduktleitung 21 Luft in den Verdampfer-Funktionsbereich 3' einbringbar sind. Die Eduktleitungen 20, 21 kommunizieren lediglich mit dem Verdampfer-Funktionsbereich 3', wo das Methanol mit Hilfe der zugeführten Luft teilweise umgesetzt und die dabei entstehende Wärme zur Verdampfung der restlichen Medien verwendet wird.

Das in dem Verdampfer-Funktionsbereich verdampfte MeOH-H₂O-Gemisch ist über eine Zwischenleitung 23 von dem Verdampfer-Funktionsbereich 3' in den Reaktor-Funktionsbereich 3'' überführbar. Über eine weitere Eduktleitung 22 ist Frischluft in den Reaktor-Funktionsbereich 3'' einführbar. Man erkennt, daß die Eduktleitung 22 nicht mit dem Verdampfer-Funktionsbereich 3' kommuniziert. Das in dem Reaktor-Funktionsbereich 3'' durch partielle Oxidation oder autotherme Reformierung entstehende Reaktionsprodukt wird über eine Produktleitung 24, welche nicht

mit dem Verdampfer-Funktionsbereich 3' kommuniziert, aus der dargestellten Vorrichtung abgeführt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird nun anhand der Fig. 3 erläutert.

Die in Fig. 3 dargestellte Vorrichtung entspricht prinzipiell der Vorrichtung gemäß Fig. 2, wobei jedoch zwei thermisch voneinander isolierte Verdampfungsbereiche 13', 13'' vorgesehen sind. Die jeweiligen Verdampfungsbereiche 13', 13'' sind mit separaten, im wesentlichen parallel zueinander verlaufenden Eduktleitungen 20a, 21a bzw. 20b, 21b ausgebildet. Über jeweils ~~separate Leitungen 23a bzw. 23b sind die Verdampfer-Funktions-~~bereiche 13' bzw. 13'' mit dem Reaktor 3'' verbunden.

Mit einer derartigen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich, beispielsweise nur einen der beiden Verdampfer-Funktionsbereiche mit Edukten zu beaufschlagen.

DBB Fuel Cell Engines GmbH
Kirchheim/Teck-Nabern

FTP/S - TK
11.08.1999

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erwärmen und/oder Umsetzen wenigstens eines Mediums, insbesondere Verdampfer, Reaktor und/oder Wärmetauscher, mit in Stapelbauweise zur Ausbildung eines Stapels angeordneten Schichten (3a), die durch Verpressen von Katalysatormaterial gebildet sind, gekennzeichnet durch Mittel (6; 21, 22, 23, 24) zur Unterteilung des Stapels in eine Anzahl von Funktionsbereichen (3, 3', 3'', 13', 13'').
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Medium unter Druckabfall durch die Schichten (3a) hindurchpreßbar ist und/oder die Schichten (3a) überströmt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Platten (3a) in thermisch im wesentlichen voneinander isolierte Funktionsbereiche (3) unterteilende Isolierplatten (6).
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten (3a) zwischen einer unteren Endplatte (1) und einer oberen Endplatte (2) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, gekennzeichnet durch im wesentlichen sich parallel zu den Schichten (3a) erstreckende Isolierplatten (6).
6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Endplatten (1, 2) und den diesen jeweils benachbarten Schichten (3a) Isolierplatten (6) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Endplatten aus Aluminium hergestellt sind.

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Mittel (5) zum Einspannen der Schichten (3a) zwischen den beiden Endplatten (1, 2).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (5) zum Einspannen durch Zuganker gebildet sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Randbereiche (3b) der Schichten (3a) gegenüber der Umgebung abgedichtet ausgebildet sind.

11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Funktionsbereiche (3) hoher Temperatur im Inneren des Stapels ausgebildet sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine den Stapel seitlich umgebende Isolierung (6a).

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Endplatten (1,2) und die Mittel (5) zum Einspannen der Schichten (3a) außerhalb des durch die äußeren Isolierplatten (6) und die Isolierung (6a) definierten thermisch isolierten Bereiches vorgesehen sind.

14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch wenigstens durch einen Teil der Schichten verlaufende Eduktkanäle (20,21,22), über welche einzelne Funktionsbereiche (3, 3', 3'', 13', 13'') selektiv mit jeweiligen Edukten beaufschlagbar sind und/oder durch wenigstens einen Teil der Schichten verlaufende Verbindungskanäle (23), über welche Edukte oder Produkte von einem ersten Funktionsbereich

in einen zweiten Funktionsbereich überführbar sind, und/oder durch wenigstens einen Teil der Schichten verlaufende Produktkanäle (24), über welche erwärmte Edukte bzw. Reaktionsprodukte aus den jeweiligen Funktionsbereichen abführbar sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beaufschlagung unterschiedlicher Funktionsbereiche (3, 3', 3'', 13', 13'') mit einem gleichen Edukt unterschiedliche, selektiv mit den jeweiligen Funktionsbereichen kommunizierende Eduktkanäle, und zur Abführung der Produkte aus den jeweiligen Funktionsbereichen unterschiedliche Produktkanäle vorgesehen sind.

Fig. 1

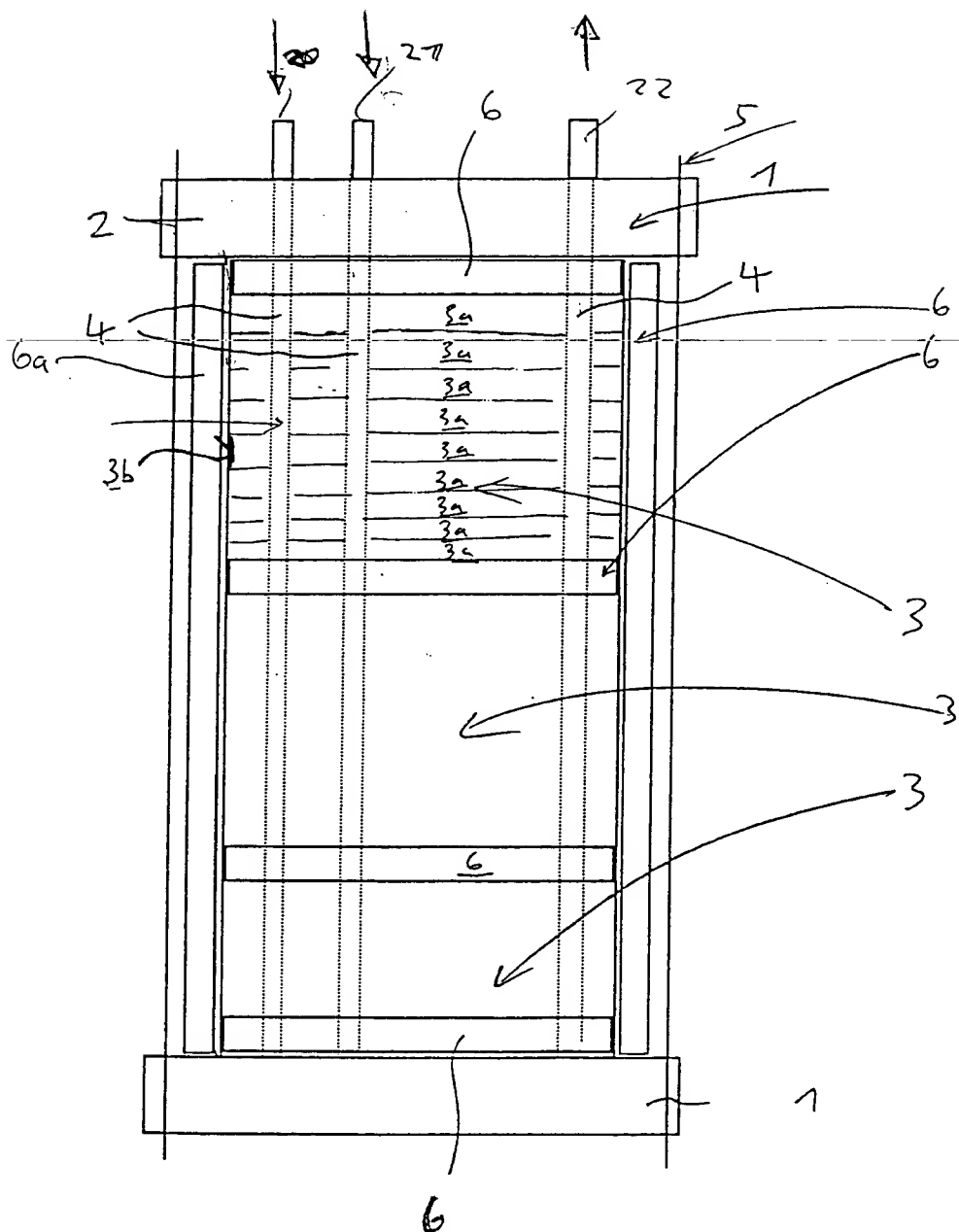


Fig. 2

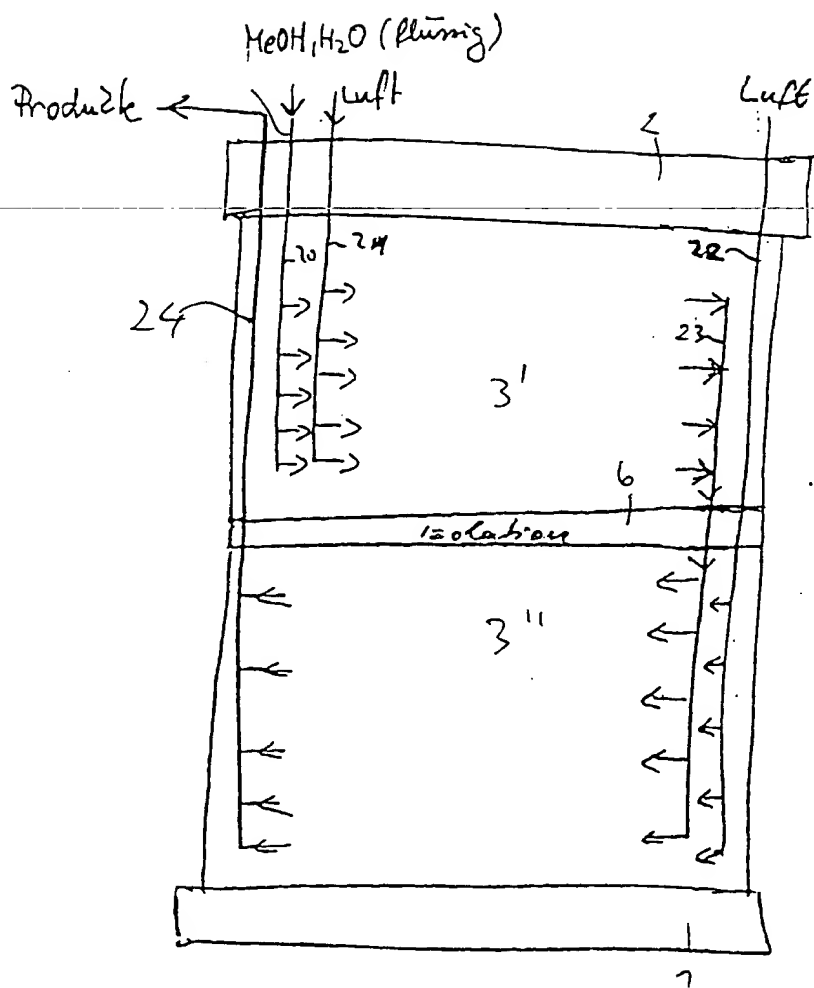
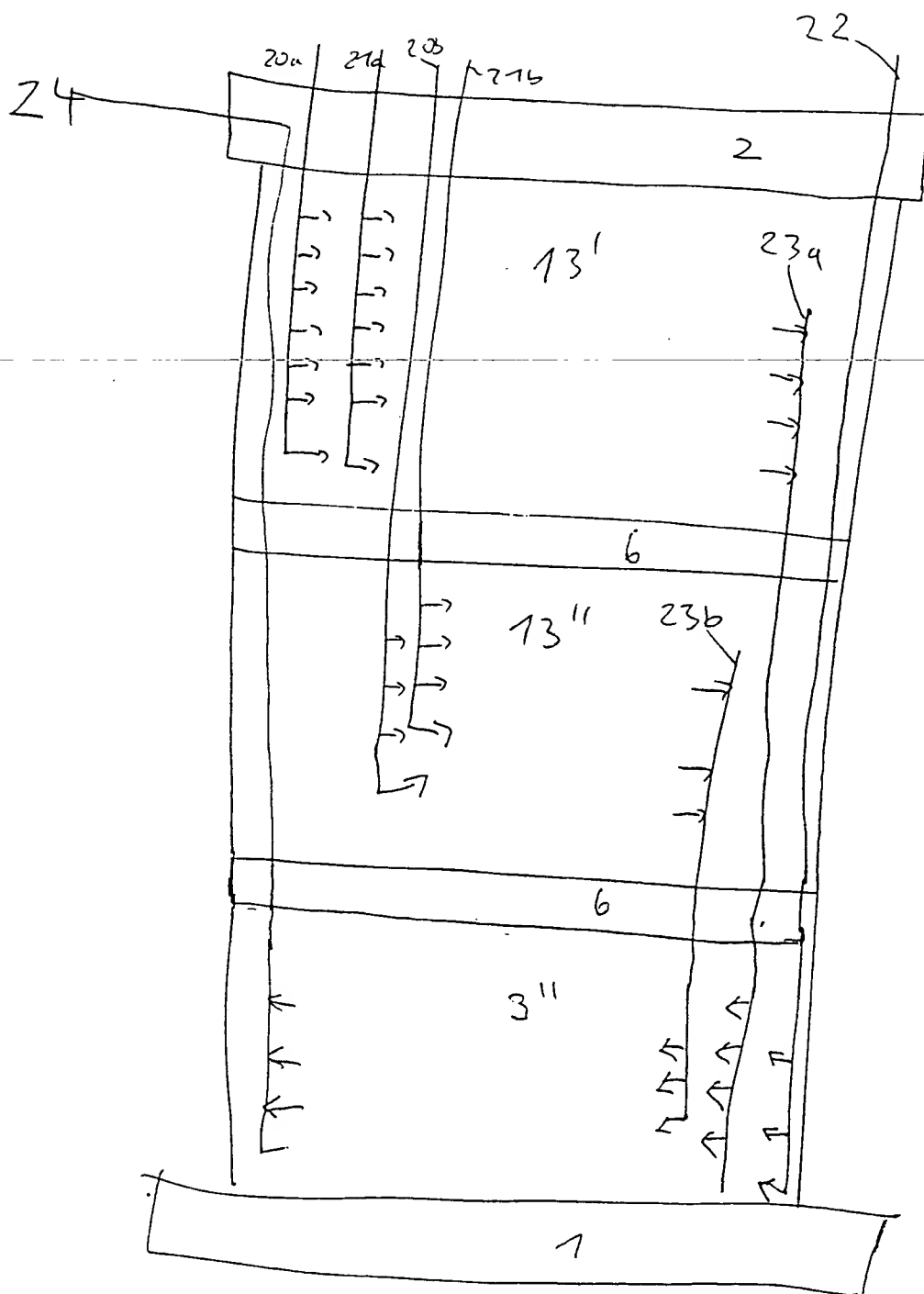


Fig. 3



DBB Fuel Cell Engines GmbH
Kirchheim/Teck-Nabern

FTP/S - TK
11.08.1999

Zusammenfassung

Vorrichtung zum Erwärmen und/oder Umsetzen wenigstens eines Mediums, insbesondere Verdampfer, Reaktor und/oder Wärmetauscher, mit in Stapelbauweise zur Ausbildung eines Stapels angeordneten Schichten, die durch Verpressen von Katalysatormaterial gebildet sind, ~~mit Mitteln zur Unterteilung des Stapels in eine Anzahl von Funktionsbereichen.~~



Creation date: 20-08-2003
Indexing Officer: FPLUMMER - FRANCIS PLUMMER
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09662849

Legal Date: 14-02-2001

| No. | Doccode | Number of pages |
|-----|---------|-----------------|
| 1 | IDS | 4 |
| 2 | FOR | 9 |
| 3 | NPL | 4 |

Total number of pages: 17

Remarks:

Order of re-scan issued on